

GVis: 遺伝アルゴリズムの設計・解析支援ツール

リサーチ 15

吉田 由起子 安達 統衛 齋藤 静司
 (株) 富士通研究所

1 はじめに

遺伝アルゴリズム (Genetic Algorithm, GA) 適用の際の問題点として、適応度評価、選択、交叉、突然変異等の遺伝的操作パラメータがいくつもあってパラメータ設定が煩雑であること; 対象問題の解を記号化した染色体 (遺伝子表現) に対して遺伝的操作が行われるので問題の解に対する遺伝的操作の効果が分かりにくいこと; 染色体が集団で世代変化していくため全体像が掴みにくいことなどが挙げられる。筆者は、上記の問題点を軽減し GA の高度利用を促進するための方法論として、GA の設計・実行・解析の統合化ツールを提唱しており、本稿ではそのプロトタイプ実装 GVis [5, 6, 7] を紹介する。GVis は、GA のパラメータ設定、世代進行制御、リアルタイム解析・視覚化の統合化、対話的操作を実現し、さらに、記述言語に Java を採用することによって、ネットワーク上での利用、種々の計算機環境での利用、カスタマイズ性の便宜が考慮されている。

り実行制御およびデータ送受信が行われる。GVis は、まず GA プログラムとの通信の接続を確立し、つぎに GA パラメータを設定し、適応度評価・選択・交叉・突然変異等で構成される GA の世代進行をコントロールすると共に、GA の世代経過データ (遺伝情報、適応度等) を受取り、解析・視覚化表示する。これらの操作は GUI を用いて対話的に実行される。GA の世代経過データの解析結果は、視覚化フレーム上に様々な形式の視覚的オブジェクトとして表示されるが、オブジェクトを選択することよりその詳細情報を得ることができる。あるフレーム上で選択されたオブジェクトの情報は、他のフレームに伝えられ、そのオブジェクトについて再解析されたり、それぞれの視覚化形式でハイライト表示されるなど、連係的に機能する。この連係ハイライト機能を用いて、GA 個体が持つ遺伝子表現・解表現・目的関数・適応度関数間の関係や、GA の時間的 (世代変化)、空間的 (集団分布) 挙動を多角的に効率的に把握することができる。

2 GVis の機能

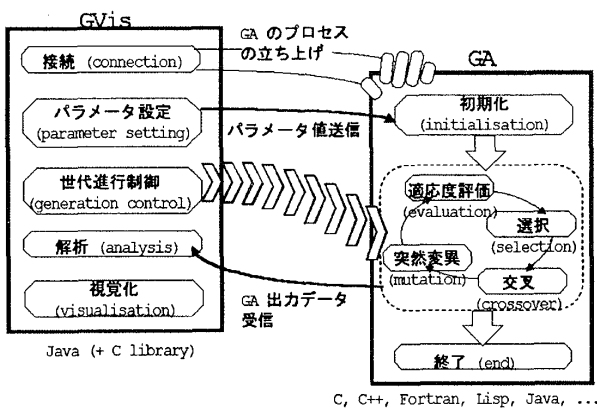


図 1: GVis のメカニズム。

図 1 は、GVis のメカニズムを示す。GVis コントローラと GA プログラムとの間で、ソケット通信による

GVis: a development and analysis tool for genetic algorithms. Yukiko Yoshida, Nobue Adachi, and Seiji Saito. Fujitsu Laboratories, Ltd. Email to: yoshida@iias.flab.fujitsu.co.jp

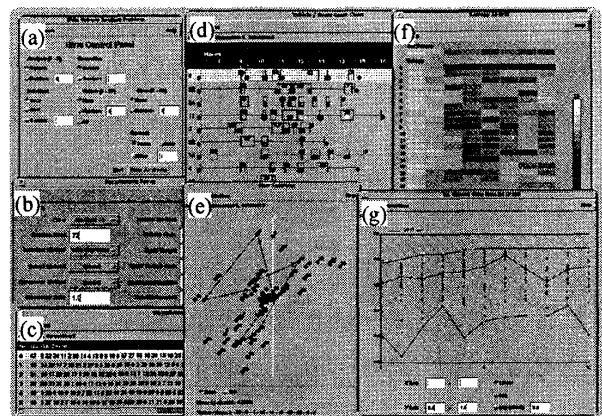


図 2: 配車計画問題 GA への GVis の適用例。

図 2 は、配車計画問題用 GA [3] への GVis 適用例である。コントロール・パネル (図 2 (a)), GA パラメータ設定ウインドウ (図 2 (b)), および各種視覚化フレーム (図 2 (c)-(g)) が表示されている。コントロール・パネルでは、GA パラメータ設定ウインドウを開いた

り, GA の世代進行を制御したり, 視覚化フレームおよびデータ解析/連係ハイライトの対象となるオブジェクト (世代, 個体, トラック, 店舗) を選択/表示するなどの一連の操作を統合的に取り扱う。視覚化フレームは, 店舗, GA 個体, トラック等に関する各種情報テーブル (図 2 (c)); GA の目的関数値・適応度の世代変化グラフ (図 2 (g)) や遺伝子多様性の世代変化 (図 2 (f)) のような GA を特徴づける視覚化形式; あるいは, ガント・チャート (トラック/配送ルート情報および店舗情報から描かれる各トラックのスケジュール, 図 2 (d)), 店舗配置・配送ルート図 (図 2 (e)) のような対象問題に特化した視覚化形式に分類することができる。

GVis は Java (JDK 1.1.x) で記述されており, Java のアーキテクチャ非依存性, ネットワークとの親和性, プログラムのモジュール化・カスタマイズを容易にするオブジェクト指向性, 各種グラフィクス, GUI の実装を容易にする抽象化ウィンドウ・ツールキット (AWT), 外部プログラム (この場合, GA) とのデータのやりとりを容易にするマルチスレッド等の利点 [1] を活用している。また, GVis コントローラと GA プログラムを分離させてあるため, 様々なタイプ・記述言語の GA プログラムを比較的容易に GVis に組み込むことができる。GA プログラムを GVis と組み合わせるための基本的手順は, GA 側では, GVis とのデータ送受信コードをプログラムに挿入し (必要ならば, GA の遺伝情報, 適応度等, 解析・視覚化すべきデータが GVis に渡るようにプログラムを修正し), GVis 側では, GA の各種データ型 (パラメータ, 遺伝子表現, 解表現) および解析・視覚化手法を GVis のデータ型リストに登録することである。

3 課題

GA の適用範囲は, 生産工程スケジューリング, VLSI 等の製品デザイン, 遺伝子情報, 金融工学, 音楽や美術作品の制作等, 多岐に渡っている [2]。したがって GVis のカスタマイズ性向上のためには, 与えられた GA 問題にふさわしい解析・視覚化手法をどのように提供していくかが課題となる。たとえば, 上記の配送計画 GA で用いられた GA パラメータ設定ウィンドウ, GA 個体情報テーブル, 目的関数値・適応度の世代変化グラフ等は他の GA にも転用できるが, ガント・チャートや店舗配置図等の対象問題に特化した視覚化形式は個々の問題毎に変更しなければならない。その対策として, GA 適用事例から適用問題を抽出・分類し, それらの特徴づける基本的な視覚化手法のクラスを作成しパッケージ化することを検討している。

もうひとつの課題としては, GA パラメータの設定値と, GA 挙動の視覚化と, GA から得られた解の品質との関係を解明し, GVis による GA パラメータ調整・アルゴリズム改良方法を確立することである。たとえば, 目的関数値・適応度グラフや遺伝子多様性グラフのパターンから, 交叉手法や交叉率等のパラメータ設定値の影響を読み取ることができ, さらには将来の解の品質を予測できるのならば, 解析・視覚化結果からパラメータ設定へのフィードバックをより効果的に実行することができる。

4 おわりに

遺伝アルゴリズム (GA) の設計・実行・解析の統合化ツール GVis について, その特長, 機能, 組合せ問題 GA への適用例を報告し, カスタマイズ性および本ツールによる GA のパラメータ調整・アルゴリズム改良方法の観点から今後の課題を考察した。

参考文献

- [1] J. Gosling and H. McGilton: 'The Java Language Environment - A White Paper', Sun Microsystems, Inc., 1996.
- [2] J. Heitkötter and D. Beasley eds: 'The Hitchhiker's Guide to Evolutionary Computation: A list of Frequently Asked Questions (FAQ)', USENET: comp.ai.genetic.
- [3] A. Shinagawa and H. Okada: 'Practical Vehicle Scheduling with a High-Speed Hybrid GA', Fujitsu Scientific and Technical Journal, 1996 Vol 32 No 2, pp 287-294, 1996.
- [4] Y. Yoshida et al: 'Visualization of Genetic Algorithms', Procs of IJCAI-97 Workshop on Validation, Verification & Refinement of AI Systems & Subsystems, 1997.
- [5] 吉田 ほか: 'GVis: 遺伝アルゴリズムのための設計支援ツール', 第 12 回人工知能学会全国大会, 1998.
- [6] Y. Yoshida et al: 'GVis: a genetic algorithm development and evaluation system', Procs of the Second IEEE Intl Conf on Intelligent Processing Systems, pp 203-207, 1998.
- [7] 富士通研究所: '遺伝アルゴリズム設計解析用の汎用ソフト', 日経産業新聞 1998 年 9 月 13 日付.